

JP2001333289

Publication Title:

COLOR CONVERTING METHOD FOR MAPPING COLOR IN IMAGE

Abstract:

Abstract of JP2001333289

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for converting the file of digital color data expressing a color image, with which at least one color desired to reproduce is converted to the place of at least one new color, to the new file of digital color data. **SOLUTION:** Digital color data are provided in a multi-dimensional color space, and the place of a color to be operated in the color space is designated as a color magnet. A color space distance is calculated between the place of at least one color of the digital color data in the color space and at least one color magnet. Specified operation to affect the place of the nearby color in the color space is designated for each color magnet, and the operation includes at least one action selected from among the group of attraction, repulsion, shield and drag. Next, the digital color data are mapped to a new place in the multi-dimensional color space as the function of the color space distance, and the operation and the degree of strength f21 of the operation is the function of the color space distance or direction in the color space.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-333289

(P2001-333289A)

(43) 公開日 平成13年11月30日 (2001. 11. 30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 4 N 1/60		G 0 6 T 1/00	5 1 0
B 4 1 J 2/525		11/60	1 2 0 A
G 0 6 T 1/00	5 1 0	H 0 4 N 1/40	D
11/60	1 2 0	B 4 1 J 3/00	B
H 0 4 N 1/46		H 0 4 N 1/46	Z
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-93359(P2001-93359)

(22) 出願日 平成13年3月28日(2001. 3. 28)

(31) 優先権主張番号 5 4 0 8 0 7

(32) 優先日 平成12年3月31日(2000. 3. 31)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 590000846

イーストマン コダック カンパニー
アメリカ合衆国, ニューヨーク14650, ロ
チェスター, ステイト ストリート343

(72) 発明者 ジェフリー ジェイ ウルフ

アメリカ合衆国 ニューヨーク 14526
ベンフィールド ヴェイルウッド・ラン
51

(72) 発明者 ロバート イー クッキングガム

アメリカ合衆国 ニューヨーク 14580
ウェブスター ガスベリー・レーン 738

(74) 代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦

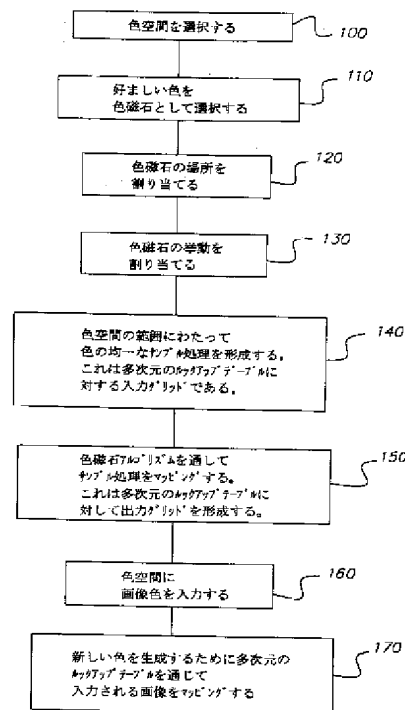
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像中の色をマッピングする色変換方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、画像中の色をマッピングするための色変換方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明による方法は、再現が好ましいとされる一つ以上の色が一つ以上の新しい色の場所に交換される、色画像を表わすデジタル色データのファイルをデジタル色データの新しいファイルに変換する。デジタル色データは、多次元の色空間中に提供され、色空間中の操作されるべき色の場所が色磁石として指定される。色空間中のデジタル色データの一つ以上の色の場所と一つ以上の色磁石の間で色空間距離が計算される。色空間中の近傍にある色の場所に影響を与える特定の動作が各色磁石に対して指定され、この動作は、吸引、反発、遮蔽、及び、ドラッグを含む群から選択される一つ以上の動作を含む。次に、デジタル色データは、色空間距離及び動作の関数として多次元の色空間中の新しい場所へマッピングされ、動作の程度又は強さは色空間距離又は色空間中の方向の関数である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 再現が好ましいとされる一つ以上の色が一つ以上の新しい色の場所に変換される、色画像を表わすデジタル色データのファイルをデジタル色データの新しいファイルに変換する方法であって、

(a) 多次元の色空間中に上記デジタル色データを提供する段階と、

(b) 所定の影響領域を夫々有する一つ以上の色磁石として上記色空間中の一つ以上の好ましい色の場所を特定する段階と、

(c) 上記色空間中の上記デジタル色データの一つ以上の色の場所と一つ以上の上記色磁石の間の色空間距離を計算する段階と、

(d) 上記各色磁石の上記影響領域内の上記色空間中の上記色の場所に影響を与える特定の動作を上記各色磁石に対して指定する段階と、

(e) 上記動作の程度又は強さが少なくとも上記色空間距離又は上記色空間中の方向の関数である、上記色空間距離及び上記動作の関数として上記多次元の色空間中の新しい場所へ又は上記新しい場所の方向へ上記デジタル色データをマッピングする段階とを有する方法。

【請求項2】 上記指定段階(d)において指定される上記動作は、吸引、反発、遮蔽、及び、ドラッグを含む群から選択される少なくとも一つの動作を含む請求項1記載の方法。

【請求項3】 上記吸引動作において上記色磁石は色を上記色磁石へ又は上記色磁石の方向に吸引させる請求項2記載の方法。

【請求項4】 上記反発動作において上記色磁石は上記色磁石から色を反発させる請求項2記載の方法。

【請求項5】 上記遮蔽動作において上記色磁石は他の色磁石の影響から近傍にある色を遮蔽させる請求項2記載の方法。

【請求項6】 上記ドラッグ動作において上記色磁石自体が上記色空間中で移動され指定される円滑に変化させる方法で近傍の色と一緒に引きずる請求項2記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル画像処理の分野、特に、色画像変換の分野に関する。

【0002】

【従来の技術】色画像捕捉及び再現システムを設計する際、色が最も意味のある、適当、自然、且つ、好ましくなる最適な方法でレンダリングされ得ることが重要である。色再現の様々なモードが異なる色再現適用法において適用可能である。例えば、美術発表における色画像は、元のアートワークに対する再現の色の現われの正確さの点から判断されてもよい。広告用の画像は、目的に対するある商標の色再現の比色計で測定される正確さの点から判断されてもよい。MacbethTM色チェッカのよう

な分析試験チャートの色再現は、再現されるパッチの分光の正確さのそれらパッチが表わすオブジェクトに対する比較に対して判断されてもよい。絵の画像は、より任意な規格に対して一般に判断される。商業的用途に使用される画像のクロマはしばしばブーストされ、これら画像はより好ましく、注意を引くものにさせられる。専門のポートレート撮影者は、最も正確なレンディションを提供するよりも被写体を実物以上によく見せる肌トーンを常にプリントする。個人的な写真又はスナップショットは、元のシーンがどのような現われかの記憶に関してしばしば判断される。これらの記憶は稀に「比色計で測定される正確さ」でなく、特に、いわゆる空、葉、及び、肌トーンに対する消費者の色の好みによってしばしば影響を与えられる。

【0003】色レンディションの総合的な説明は、R. W. G. Hunt, The Reproduction of Colour, 5th Edition, Fountain Press, pp. 223-242 (1995)に見つけられ得る。Huntは、幾つかの異なる目的を実現するために色画像がどのようにして異なる方法の範囲で再現され得るかを記載する。しかしながら、各場合において、観察者は、夫々の意図する画像の使用に従ってその再現の色質を判断する。Huntは、エンターテイメントから科学的なものまで全ての色再現適用法を含む色再現の6つの別個のモードを識別する。

【0004】色再現の最も要求の厳しいモードは「分光再現」である。これは、再現されるものの分光反射率（又は透過率）が元の分光反射率に適合される場所である。この場合、再現されるもの及び元のものは、発光物における変化に関わらず全ての観察者に対して現われが適合される。分光色再現は実際にはあまり実現されず色を再現する手段として工業的に実行可能でない。

【0005】「比色計の色再現」では、明確にされるビューイング発光物及び明確にされる標準観察者に対して元のもの及び再現されたものの色度及び対応する輝度が適合される。色の現われがビューイング発光物の強度と無関係でないため、比色計の再現は大きい強度変化に対する色の現われにおいて元のものと適合されない。

【0006】「正確な色再現」は、比色計の色再現に対する条件が満たされるとき生じられ、再現されたもの及び元のものの絶対輝度が適合される。元のもの及び再現されるものは、現われに関して、視覚系の適応の同一条件下で標準観察者に対して適合される。

【0007】元のものとは異なる適応の条件下で再現が見られる場合、色の現われの適合は、適応係数が再現モードに対して考えられ考慮される場合だけ実現され得る。これは「等しい色再現」である。これは、明るい昼光下で見られる多彩なオブジェクトが人工的な発光物のビューイング条件下で通常再現され得ないため、実際には実現することが非常に困難である。

【0008】「対応する色再現」における目的は、再現

のビューイング条件下で見られる場合に出現するよう元のシーンを再現することである。

【0009】色再現の最後のモードは、「好ましい色再現」である。このモードでは、再現色は、観察者の好みに適応されるようレンダリングされる。これら好みは、観察者によって変化される傾向にあるが、多くのオブザーバ間で存在し色再現に含まれ得る一般的な、定量化の好みがある。

【0010】Huntブックに加えて、自然画像をレンダリングする技術における好ましい色の及びキーマemory色の概念の重要性を参照する発行物が技術的文献において幾つかある。例えば、C. J. Bartlesonによる“Memory Colors of Familiar Objects,” Journal of the Optical Society of America, 50, pp. 73-77, (1960)、P. Siple, 並びに、R. M. Springerによる“Memory and Preference for the Colors of Objects,” Perception and Psychophysics, 34, pp. 363-370, (1983)、S. Sandersによる“Color Preferences for Natural Objects,” Illuminating Engineering, 54, p. 452, (1959)、及び、R. W. G. Hunt, I. T. Pitt, 並びにL. M. Winterによる“The Preferred Reproduction of Blue Sky, Green Grass and Caucasian Skin in Colour Photography,” Journal of Photographic Science, 22, pp. 144-150, (1974)である。これらの文献より、色が周知である幾つかのオブジェクトに対して、好ましい色再現が有利となり、より好ましい描写を実現するために(等しい又は異なる絶対輝度レベルにおける)現われを等しくすることから離れることが要求されてもよい。

【0011】結果として、撮影及び写真会社は、長年にわたって好ましい色のレンディションの利点を直感的に理解し、写真システムのトーンスケール、インターイメージ、及び、スペクトル感光性を含む特徴の注意深い操作を通じて消費者の好みに対する幾つかの対策を実現することを試みた。現代の撮像システムでは、好ましい色のレンダリングは、何らかの形態の好ましい色マッピングの使用を通じてしばしば実現される。例えば、米国特許第5, 583, 666号は、入力色空間を出力色空間に変換を用いて変換する方法を記載する。特に、コンピュータグラフィックスモーフィング技法が開示され、明確な制約が入力及び出力色空間の全域の境界線上にある点からなりたつ。この方法は、円滑な出力レンディションを生成させるが、色空間変換に対して課せられ得る制約の点では制限される。色空間中の任意の点は、色空間中の別の任意の点に移動され得ない。Buhr他に発行された特許の群(米国特許第5, 528, 330号、第5, 447, 811号、第5, 390, 036号、及び、第5, 300, 381号)は、カラー写真中の最適なトーンの再現のために選択的なトーンマッピングでシーンの色画像の再現を開示する。この一連の特許では、

画像の再現はシーンパラメータ変換によって変更され、このシーンパラメータ変換は、画像再現システム及び方法の変換されない特徴と関連させられると、所定の組の特性を含む瞬間のガンマ値を有する再現されたトーンマッピングの結果として生じさせる。これは、トーンに対して好ましい視覚的特徴を有するが好ましい色については指定せず好ましい色再現を発生させる全ての方法も提供しない。このようなトーンマッピングは、色空間の追加的RGBタイプにおいて表わされる色データに適用されるとき、クロマの変更も生じさせる。これらクロマ変更はトーンマッピングに結び付けられ、輝度コントラストの増加の結果としてだけクロマの増加を実現する。輝度及びクロママッピングを独立して制御するこのような方法において対策が講じられていない。更に、このようなトーンマッピングは、直線性からそれられる場合制御されない色相のシフトを多くの色に対して取り入れさせる。トーンマッピングの別の制限は、色空間の限定された領域に変換を選択的に適用する能力が無い点である。

【0012】上述の通り、現代の撮像システムでは、好ましい色レンダリングは典型的には制限され、遅く柔軟でない手段を通じて実現される、なにかの形態にある好ましい色マッピングの使用を通じてしばしば実現される。これらの手段は、制限的でないが、トーンスケールの変更、選択される色の変更、染料或いは色素の変化、又は、

【0013】

【外1】

Adobe Photoshop®

のような製品を使用するデジタル画像の手動の操作を含む。眼によって受けられ自然画像として解釈される光の知覚は、非常に複雑な処理であり、自然画像において固有の微妙な色及びトーンスケールの変化は簡単な変換によって十分には適応されない。結果として、無数のアーチファクト及び不自然に現われる問題が生じられる。これらの問題は、自然なシーンにおいて見られるほど滑らか且つ連続的でない色相、クロマ、又は、明度の勾配上の色間の遷移を含み得る。これら遷移は、画像中にアーチファクト又は不連続性を発生させてもよい。更に、要求される変換を計算するために必要な計算は、しばしば複雑であり専用の計算リソース及び時間を必要としてもよい。計算を実現するために要求される時間は、画像が物理的に生成され結果としてオフラインでなされなければ生成性においてかなりの犠牲が払われるため方法の適用が実時間で成され得ないことにより、方法の適用性をしばしば制限させる。

【0014】好ましくは、色空間中の好ましい位置へ又はその方向に色を移動させることで、好ましい色マッピングを発生させるために色が変換されることを可能にする完全に新しいアルゴリズムが必要である。理想的に

は、自然画像が処理されるとき、色又は幾つかの色間のグラデーション或いはぼかしは元の画像に見られるほど変更された画像中でも円滑又は鮮明に見られるべきである。特定的には、連続的な遷移は円滑且つ連続的でなくてはならず、アーチファクト、不連続性、又は、輪郭を発生してはならない。更に、画像の構成の全体的な印象はレンダリングされた画像がアルゴリズムを用いて処理される前よりもより好ましくならなくてはならない。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述の問題の一つ以上克服することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】簡単に要約するに、本発明の一面によると、本発明は、再現が好ましいとされる一つ以上の色が一つ以上の新しい色の場所に変換される、色画像を表わすデジタル色データのファイルをデジタル色データの新しいファイルに変換する方法である。デジタル色データは、多次元の色空間中で提供され、色空間中の好ましい色の場所が色磁石として指定される。色空間距離は、色空間中のデジタル色データの色の場所と色磁石との間で計算され、各色磁石は所定の影響領域を有する。各色磁石の影響領域内の色空間中の色の場所に影響を与える特定の動作が各色磁石に対して指定される。次に、デジタル色データは、色空間距離及び選択される動作の関数として多次元の色空間中の新しい場所にマッピングされ、動作の程度又は強さは色空間距離又は色空間中の方向の関数である。より特定的には、前述の動作は吸引、反発、遮蔽、及び、ドラッグのような動作を含む。

【0017】本発明の有利的な特徴は、自然画像が本発明を実施することで処理されるとき実現されることである。色又は幾つかの色の間のぼかしは、元の画像におけるようにレンダリングされた画像の中で円滑又は鮮明に現われる。連続的な遷移は円滑及び連続的であり、アーチファクト、不連続性、又は、輪郭を生成しない。更に、画像の構成の全体的な印象は、レンダリング画像がアルゴリズムを用いて処理する前よりもより好ましい。関連する技術的な利点では、画像を処理するために要求される時間は変換が別の、オフライン処理において発生され、画像に変換を適用するためにその後使用される三次元のルックアップテーブルを計算するために使用されるため、最小化される。これは、画像の小さいサブクラスだけでなく全ての自然画像に対して一般に適用可能な変換が構成され得るため可能である。従って、演算的な使用では、要求される計算は、画像中のピクセルに対して単一の三次元ルックアップテーブルの適用だけを必要とするため非常に迅速である。変換は、ハイボリュームのデジタル現像適用において実時間で適用され得る。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明の上記及び他の面、目的、

特徴、及び、利点は、好ましい実施例並びに添付の特許請求の範囲の以下の詳細な説明及び添付の図面を見ることにより明確に理解され認識される。

【0019】色空間変換を使用するデジタル処理アルゴリズム及びシステムが周知であるため、ここでの説明は、特に本発明による色空間変換の一部をなす又は直接的に協働する属性に向けられる。本願中特に示されない又は説明されない属性は、公知の技術から選択されてもよい。以下の説明では、本発明の好ましい実施例はコンピュータプログラムのソフトウェアとして通常実行される。当業者は、このようなソフトウェアと同等のものがハードウェアにおいて構成されてもよいことを容易に認識する。以下の事柄において本発明記載の方法あると仮定するに、本発明を実行するのに便利となる特に本願で示されず提案されないソフトウェアは従来通りであり、通常の技術内にある。更に、例えば、(フロッピー(登録商標)ディスクのような)磁気ディスク或いは磁気テープのような磁気記憶媒体、光ディスク、光テープ、或いは機械可読バーコードのような光記憶媒体、ランダムアクセスメモリ(RAM)或いは読み取り専用メモリ(ROM)のような固体電子記憶装置、又は、コンピュータプログラムを記憶するために使用される全ての他の物理的装置或いは媒体を有するコンピュータ読取り可能な記憶媒体に記憶されてもよい。

【0020】本発明は、画像を生成するよう新しい色マッピングを発生させるために画像中の色を変換することを可能にする新しい方法に関する。これは、画像を見る者が色をより好ましいと思うようレンダリングされた画像、又は、処理の中間段におけるデジタル画像中の色を変更するためにデジタル画像処理の分野において一般的に使用される。これは、滑らか且つ自然に見える方法で色を色空間中の好ましい位置へ又はその方向に吸引する又はその逆で移動させることで色空間を変換するアルゴリズムを通じて実現される。変換は、色マッピングが画像中にアーチファクト、輪郭、又は、不連続性を生成させず画像の現われを自然画像として維持するような、滑らか且つ連続的な方法で実現される。追加的に、ある特定の適用法では、変更された画像がもはや自然画像に類似しないように色磁石を用いて画像の印象を著しく且つ故意に変更することが可能である。

【0021】滑らか且つ自然に見える方法で色を色空間中の好ましい位置へ又はその方向に吸引することは、本願では「色磁石」として特徴付けられる特性を利用するアルゴリズムによって得られる。本願で説明される色磁石変換は、色再現システムにおいて好ましい色の変換を実行する滑らかなアーチファクトの無い手段を提供するアルゴリズムに含まれる。本願で使用される「色磁石」は、本願で説明される数学的変換を通じて色の変換を生成するために設計されるアルゴリズムを指す。本願では、「色磁石」といった用語は、物理的な磁石が磁気材

料に対して有する引力及び斥力の物理的影響と本発明によって実現される変換が色空間中の所与の点へ又はその方向に或いはそこから離れる色空間中の値に対して有する影響との間の近い類似性の点で使用される。これらの変換が画像又は画像の群に対する好ましい色マッピングを生成するために典型的に使用されることが予想される。

【0022】実際には、本発明は、画像中の色を変更する変換を形成することをユーザに可能にさせるアルゴリズムに含まれる。画像中の色を表わすデジタル情報がアルゴリズムを通じて1ピクセルずつ処理されることが可能となる一方で、この処理は遅くなり得る。結果として、好ましい実施例は、変換に影響を与える数の多次元（典型的には三次元）ルックアップテーブルを発生させるためにアルゴリズムを使用することを含む。画像中の色を表わすデジタル情報は、所望の色を表わす新しい組のデジタル情報を発生させるためにルックアップテーブルを通じて処理される。アルゴリズムは、典型的にCIE Lab/CIE LCh色空間において動作されるが、CIE UV色空間のような全ての他の色空間においても使用され得る。CIE Lab/CIE LChの利点は、略知覚的に均一な空間であり、変換の結果を予測し易くさせる。実際、全ての多次元色空間が使用されてもよく、次元又はディメンションは明度、明るさ、クロマ、多彩さ、彩度、及び、色相の一つ以上を含む人間の観察者に対する色の知覚的属性に対応する。これら色空間の詳細な説明は、Mark D. Fairchild, Addison-Wesley, (1997)によるColor Appearance Modelsに記載される。

【0023】図1に示すように、色磁石の挙動10及びその挙動が発生させる色変換は、磁石の影響領域12、つまり、磁石が影響を与える色空間の領域と、磁石がその影響領域内の色に対して有する影響14との2つの要素によって制御される。色磁石の機能的な挙動は影響領域が画成された境界を有するように定義されてもよい一方で、磁石の影響領域は以下に定義される機能的な挙動が与えられると大きさに境界が付けられないことが好ましいことが理解される。この場合、結果として、影響領域は、色の中で視覚的な知覚変化を典型的に生じさせる所与の閾値よりも「磁気効果」が大きい領域として定義される。磁石の影響領域は、次に磁石の中心の場所16と、磁石に対して色空間距離計算が定義される方法18との2つの要素によって制御される。磁石がその影響領域内の色に対して有する影響は、磁石に帰する磁気挙動のタイプ20（即ち、吸引、反発、遮蔽、又は、引きずり或いはドラッグ）と、（特定の磁石に対して定義されるように）磁気効果が色空間距離と共にどのようにして変化されるかを示す機能22と、色空間内の色の変化の方向に追加的な制御を可能にさせる強さの要素24との3つの要素によって制御される。

【0024】本発明による、多次元のルックアップテーブルの形態にある色磁石変換を使用して画像の色を変換する方法全体は図2に示される。最初に、段階100では色空間が選択され、上述の通り、好ましい色空間はCIE Lab/CIE LCh色空間である。次に段階110では、変更されるべき色空間の領域の中心を表わす幾つかの色が指定される。引力型の磁石が指定されるべき場合、この中心は好ましい色の位置を表わす。例えば、肌の色、青い空、及び、緑の葉のような顕著な記憶色を表わしてもよい。（引力型の磁石は、通常顕著な記憶色として考慮されない他の色を変更するために使用されてもよい、例えば、色磁石が飽和された赤を写真紙全域の内側にもってくるようこの飽和された赤の明度を低めるために指定されてもよい）。斥力型の磁石の場合、中心は、望ましくない色、又は、周りで色の区別が増加される色を表わす。遮蔽が指定されるべき場合、色の中心は変化から保護されるべき領域の中心の色を表わす。この例は、平均的な白色人種の皮膚の色でもよい。ドラッグ磁石又はドラッグネットの場合、色の中心は、変更しようと望む色空間の領域の中心を表わす。段階120において色磁石にこれら好ましい色の場所に適合する座標の場所が割り当てられる。色磁石が近傍にある色に対して作用する異なる場の特徴（即ち、吸引、反発、遮蔽、又は、引き込み或いはドラッグ）を示すため、色磁石の所望の挙動は段階130において指定される。

【0025】引力及び斥力タイプの色磁石は、色空間中の隣接する色を囲い作用する場のような効果を生じさせる。遮蔽タイプの色磁石は、隣接する色に対して保護の場を加え、磁石の中心からの距離が増加されると保護の程度が低下される。ドラッグネットは、隣接する色が異方性の弾性のある結合によってリンクされる中心として描かれ得る。色がドラッグネットの中心に近い程、より強くドラッグネットに結合される。色は、同様の弾性的な結合によって夫々の現在の場所に結合されると考えられる。ドラッグネットの中心は、隣接する色と一緒に引張りながら色空間中の新しい場所に移動される。より強く結合されドラッグネットの中心に最も近い色は、ドラッグネットの中心から離れた色よりも新しい場所により近く引きずられる。段階140において選択される色空間内の色の通常のサンプル処理が発生される。これは、色空間の各独立したディメンションの（均一又はさもなければ）方向にある値をサンプル処理し、色空間内の完全に指定された色のグリッドを形成するためにこれらサンプル処理された値の全ての組み合わせ（完全な階乗）を構成することで一般的に実現される。段階150において色のグリッドは色磁石アルゴリズムを通じてマッピングされ、結果として色空間内に一組の変換された色が生じられる。この組の色は、入力される組の色と共に多次元のルックアップテーブルを完全に画成し構成するために使用され得る。画像に色磁石変換を適用するためには、段階10

0において選択された色空間に画像を変換させ、前に構成された多次元のルックアップテーブル(段階170)を通じて画像をマッピングすることだけが必要である。

【0026】色磁石アルゴリズムを使用する手順は、図3A及び図3Bに示される。段階200では、色磁石の場所及び挙動が明確にされる。色磁石の挙動は上述の通りである。ここで各磁石の中心の場所において、色磁石には作業する色空間中の中心点の場所が割り当てられる。例えば、CIE L a b / CIE L C h 色空間では、色磁石の中心の場所は、L*、a*、及び、b*又はL*、C*、及び、h*を表わす $L_m a_m b_m$ 又は $L_m C_m h_m$ といった3つの数の組のいずれかによって表わされ、このときL*は明度、a*は赤-緑色度軸、b*は黄色-青色度軸、C*はクロマ、h*は色相を表わす。磁石の異方性の挙動が可能となるため、磁石の場所を色空間中の単一の点として示されることはしばしば誤りを導き得る。色空間距離計算が定義される方法に依存して、以下の距離計算に関する事柄において更に明らかにされるように、磁石は単一の点としてよりも線形、平面、又は、円筒形として視覚化されることばしばよい。

【0027】磁石に対して色空間距離計算が定義される方法に関して、色空間の異方性の結果は色磁石が異方性の挙動を表示できることが必要な点であることに注意すべきである。全ての色空間において、色空間の3(又はそれ以上)のディメンションは色の異なる特性を表わす。この例として明度、クロマ、及び、色相系がある。これは、全てのディメンションが長さを表わす三次元の幾何学的空間と対比され得る。従って、幾何学的空間では、空間内でどの方向に移動しようとも同じ挙動が予想される(等方性の挙動)。しかしながら、色空間において、明度のディメンションの方向に移動される場合、色が明度において変化されることが見られる一方で、色相のディメンションの方向に移動される場合一定の明度及びクロマで赤からオレンジ、更に、黄色等へと色が変化

されることが分かる。従って、明度のディメンションにおいて一定の距離だけ高く色を移動させる場合色はより明るくされるが、色相のディメンションにおいて等距離だけ移動される場合赤から黄色へと変化されてもよい(異方性の挙動)。

【0028】ここで磁石の挙動において、図1に関連して説明されたように、磁石がその影響領域内の色に対して有する効果は、磁石に帰する磁気挙動のタイプ(即ち、吸引、反発、遮蔽、又は、引き込み)と、(特定の磁石に対して定義されるように)磁気効果が色空間距離と共にどのようにして変化されるかを示す機能と、色空間内の色の変化の方向に追加的な制御を可能にさせる強さの要素との3つの要素によって制御される。色磁石アルゴリズムにおいて4つのタイプの磁石挙動が定義された。

【0029】吸引-磁石は、色をその磁石に又はその方向に吸引する。

【0030】反発-磁石は、磁石から色を反発させる。

【0031】ドラッグする磁石は、近傍の色と一緒に引き込みながら色空間中で移動される。

【0032】遮蔽-磁石の効果は、他の色磁石の影響から近傍の色を遮蔽することである。

【0033】これらの挙動は、CIE L a b a*対b*空間、及び、L*対C*空間において各挙動夫々に対して図4乃至図7にグラフで示される。

【0034】図3A及び図3Bを再び参照するに、段階210では、各色と各磁石の間の距離が計算される。色空間距離の計算における異方性は、色空間の三つのディメンションに対して別々の重み付けを可能にすることで取り入れられる。従って、CIE L a b / CIE L C h 色空間では、場所 $L_m a_m b_m$ にある磁石から場所 $L_c a_c b_c$ にある特定の色までの距離 $d_{c,m}$ は、

【0035】

【数1】

$$\Delta a_{c,m}^* = a_m^* - a_c^* \quad [1]$$

$$\Delta b_{c,m}^* = b_m^* - b_c^* \quad [2]$$

$$\Delta L_{c,m}^* = L_m^* - L_c^* \quad [3]$$

$$\Delta E_{c,m}^* = \sqrt{(\Delta L_{c,m}^*)^2 + (\Delta a_{c,m}^*)^2 + (\Delta b_{c,m}^*)^2} \quad [4]$$

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad [5]$$

$$\Delta C_{c,m}^* = C_m^* - C_c^* \quad [6]$$

$$\Delta H_{c,m}^* = \sqrt{(\Delta E_{c,m}^*)^2 - (\Delta L_{c,m}^*)^2 - (\Delta C_{c,m}^*)^2} \quad [7]$$

$$d_{c,m} = \sqrt{(w_{L_m} \Delta L_{c,m}^*)^2 + (w_{C_m} \Delta C_{c,m}^*)^2 + (w_{H_m} \Delta H_{c,m}^*)^2} \quad [8]$$

のように計算される。

【0036】上記式8より、重み $w_{L\ m}$ 、 $w_{c\ m}$ 、及び、 $w_{H\ m}$ は、色空間距離の計算において異方性を制御するために使用され得ることが明らかである。各磁石は、夫々固有の重み $w_{L\ m}$ 、 $w_{c\ m}$ 、及び、 $w_{H\ m}$ の組を有し、従って、他の磁石から異なる異方性が示され得る。例として、 $w_{L\ m}$ が零に設定される磁石を考える。これは、明度に対して感応でない磁石である。従ってこの磁石の形状はL*軸に対して平行な直線として考えられる。従って、色空間中の色への距離は、磁石と該色の間のクロマ及び色相の差にだけ依存する。別の例は、 $w_{L\ m}$ 、及び、 $w_{H\ m}$ が零に設定される磁石である。従って、磁石は明度及び色相夫々に対して感応でない。この磁石は、L*軸に対して平行であり磁石の中心のクロマに等しい半径を有する円筒形として半径CIE Lab空間において視覚化され得る。

【0037】段階220は、画像中の全ての色又は色の組中の色に対する各色磁石、遮蔽、及び、ドラグネットの磁気効果場の計算である。色磁石の中心からの距離の関数としての色磁石の効果場は、全ての様々な関数の一つを使用して説明され得る。しかしながら、このような関数の実際の選択は、色磁石のマッピングに対する望ましい特徴の必要性によって制限される。望ましい特徴とは、マッピングが滑らか且つ連続的であり、画像に適用されるとき急激な遷移又は輪郭を生じさせないこと、及び、磁石の挙動が予測不可能であり適度であることである。これはつまり、磁気効果場は磁石の中心の場所において最も強く、距離と共に減少される。十分に大きい距離では、磁石は効果場を有しない。

【0038】これらの特徴を実現するためには、色磁石の効果場を距離の関数として説明する数学的関数が以下の特性を有することが好ましい。

【0039】関数は、零の距離において最大値を有する。

【0040】関数は、距離が増加されると共に円滑且つ連続的に減少される。

【0041】関数は、距離が無限に近付くと零に漸近的に近付けられる。

【0042】関数は、常に零以外である。

【0043】関数は、距離が零の場所で零の傾きを有する。

【0044】上述の望ましい特性に少なくとも近づく様々な関数が使用されてもよい一方で、色磁石の最初のバージョンは、色磁石mから結果として生じられる色の場所cにおける磁石の効果場 $q_{c\ m}$ を距離 $d_{c\ m}$ の関数として説明するために上述の特性を夫々有する以下の2つの関数のいずれかが使用される。これら関数の一方は、擬ガウス型(pseudo-Gaussian)の関数(式[9])であり、他方は逆多二次関数(multi-quadric function)(式[10])

【0045】

【数2】

$$q_{c,m} = \exp\left(\frac{-d_{c,m}^\sigma}{\rho^\sigma}\right) \quad [9]$$

$$q_{c,m} = \frac{1}{1 + \frac{d_{c,m}^\sigma}{10\rho}} \quad [10]$$

である。

【0046】式[9]及び[10]では、 σ は傾きを制御するパラメータであり、 ρ は効果場の関数の幅を制御するパラメータである。[10]の分母にある 10ρ の倍数を使用することは任意であり、「10」の半値幅を[9]の半値幅に等しくさせるために選択される。

【0047】アルゴリズムのこの時点(段階230)では、他の磁石及びドラグネットから遮蔽型の磁石を分離させることが必要である。これは、他の磁石及びドラグネットと遮蔽との挙動が基本的に異なるタイプのものであることにより、つまり、磁石及びドラグネットは色空間内の色を移動させるために動作される一方で遮蔽は磁石及びドラグネットの影響を減衰させることで色の動きを防止させるために動作される。

【0048】段階240は、全ての他の磁石又はドラグネットに対する各磁石又はドラグネットの効果場の計算である。この計算は、式[9]及び式[10]に要約される計算に全体的に類似し、効果場の関数の2つの例に対して式[11]及び[12]

【0049】

【数3】

$$q_{m_1,m_2} = \exp\left(\frac{-d_{m_1,m_2}^{\sigma_{m_1}}}{\rho_{m_1}^{\sigma_{m_1}}}\right) \quad [11]$$

$$q_{m_1,m_2} = \frac{1}{1 + \frac{d_{m_1,m_2}^{\sigma_{m_1}}}{10\rho_{m_1}}} \quad [12]$$

によって与えられる。

【0050】これらの式では、 q_{m_1,m_2} は磁石 m_2 に対する磁石 m_1 の磁気効果場であり、 d_{m_1,m_2} は磁石 m_1 に割り当てられる距離の異方性の重み付けを使用して計算される磁石 m_1 から磁石 m_2 への色空間距離であり、 σ_{m_1} は磁石 m_1 に割り当てられる傾きのパラメータであり、 ρ_{m_1} は磁石 m_1 に割り当てられる幅のパラメータである。

【0051】複数の磁石及びドラグネットによって色が同時に影響を与えられているとき、色空間内の色の滑らか且つ一貫した動きを確実にするために、効果場の正規化を実施しなくてはならない。これは、段階250におい

て実現される。一般に、一組の色中全ての k 色に対して同時に作用する j 磁石の組がある。これら j 磁石は、合計で μ の引力型及び斥力型磁石と η のドラグネットとを有する。引力型の磁石の場所に正確にある色が他の磁石の影響によって遠ざけられないことが望ましい。この問題は、データ点を正確に再現する一方でデータ点の間を円滑に補間することが望ましい多次元の散乱されたデータ補間問題に類似する。この問題への一つの簡単なアプローチ法は、Richard FrankeによるMathematics of Computation, Volume 38, pp181-200, (1982)において説明されるように逆距離補間の方法である。この参考文献において記載される他の補間方法も同様に適用可能である。

【0052】この方法に続き、引力タイプの色磁石に対する補間は以下の通りに実行される。各色に対する各磁石の磁気効果場は、マトリクス $Q_{c,m}$ によって表わされ、各他の磁石に対する各磁石の磁気効果場はマトリクス $P_{m,m}$ によって表わされる。

【0053】

【数4】

$$Q_{c,m} = \begin{bmatrix} q_{c_1,m_1} & q_{c_1,m_2} & \cdots & q_{c_1,m_j} \\ q_{c_2,m_1} & q_{c_2,m_2} & \cdots & q_{c_2,m_j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ q_{c_k,m_1} & q_{c_k,m_2} & \cdots & q_{c_k,m_j} \end{bmatrix} \quad [13]$$

$$P_{m,m} = \begin{bmatrix} q_{m_1,m_1} & q_{m_1,m_2} & \cdots & q_{m_1,m_j} \\ q_{m_2,m_1} & q_{m_2,m_2} & \cdots & q_{m_2,m_j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ q_{m_j,m_1} & q_{m_j,m_2} & \cdots & q_{m_j,m_j} \end{bmatrix} \quad [14]$$

(注：各磁石は固有の異方性を表わし得るため、マトリクス $P_{m,m}$ は一般に対称的でない)。正規化された引力マトリクス $N_{c,m}$ は、

【0054】

【数5】

$$N_{c,m} = [P_{m,m}^{-1} Q_{c,m}^T]^T \quad [15]$$

のように計算される。

【0055】正規化された引力マトリクスは

【0056】

【数6】

$$N_{c,m} = \begin{bmatrix} n_{c_1,m_1} & n_{c_1,m_2} & \cdots & n_{c_1,m_j} \\ n_{c_2,m_1} & n_{c_2,m_2} & \cdots & n_{c_2,m_j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ n_{c_k,m_1} & n_{c_k,m_2} & \cdots & n_{c_k,m_j} \end{bmatrix} \quad [16]$$

のように k 行及び j 列を有する。

【0057】段階260において、全ての遮蔽の組み合わせられた効果からの各色に対する遮蔽の合計が計算される。色磁石の中心と色との色空間距離の関数としての色磁石に対する色の遮蔽挙動は、マトリクスを用いて説明され得る。色の組又画像中の k 色に対して i の遮蔽が同時に作用される場合、各遮蔽による各色に対する遮蔽効果場は、

【0058】

【数7】

$$R_{s,m} = \begin{bmatrix} q_{c_1,s_1} & q_{c_1,s_2} & \cdots & q_{c_1,s_i} \\ q_{c_2,s_1} & q_{c_2,s_2} & \cdots & q_{c_2,s_i} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ q_{c_k,s_1} & q_{c_k,s_2} & \cdots & q_{c_k,s_i} \end{bmatrix} \quad [17]$$

として $R_{s,m}$ によって表わされ得る。

【0059】明度、クロマ、及び、色相のディメンションにおいて各色に対する遮蔽の合計を計算する。マトリクス合計 R_{LCHc} では、明度の遮蔽の合計が列1、クロマ遮蔽の合計が列2、及び、色相遮蔽の合計が列3である。

【0060】

【数8】

$$\text{合計 } R_{LCH_c} = \begin{bmatrix} 1 - \prod_{\alpha=1}^i A_{L_\alpha} (1 - q_{c_1 s_\alpha}) & 1 - \prod_{\alpha=1}^i A_{C_\alpha} (1 - q_{c_1 s_\alpha}) & 1 - \prod_{\alpha=1}^i A_{H_\alpha} (1 - q_{c_1 s_\alpha}) \\ 1 - \prod_{\alpha=1}^i A_{L_\alpha} (1 - q_{c_2 s_\alpha}) & 1 - \prod_{\alpha=1}^i A_{C_\alpha} (1 - q_{c_2 s_\alpha}) & 1 - \prod_{\alpha=1}^i A_{H_\alpha} (1 - q_{c_2 s_\alpha}) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 - \prod_{\alpha=1}^i A_{L_\alpha} (1 - q_{c_k s_\alpha}) & 1 - \prod_{\alpha=1}^i A_{C_\alpha} (1 - q_{c_k s_\alpha}) & 1 - \prod_{\alpha=1}^i A_{H_\alpha} (1 - q_{c_k s_\alpha}) \end{bmatrix} \quad [18]$$

$$\text{合計 } R_{LCH_c} = \begin{bmatrix} r_{L_1} & r_{C_1} & r_{H_1} \\ r_{L_2} & r_{C_2} & r_{H_2} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{L_k} & r_{C_k} & r_{H_k} \end{bmatrix} \quad [19]$$

定数 A_{L_α} 、 A_{C_α} 、及び、 A_{H_α} は夫々、明度、クロマ、及び、色相の色のディメンションに対する遮蔽 α の強さの値である。

【0061】方法の段階270では、遮蔽を考慮して各色に対する各磁石の「力」が計算される。式[20]で

$$F_{c,m} = \begin{bmatrix} n_{c_1,m_1}(1-r_1) & n_{c_1,m_2}(1-r_1) & \cdots & n_{c_1,m_j}(1-r_1) \\ n_{c_2,m_1}(1-r_2) & n_{c_2,m_2}(1-r_2) & \cdots & n_{c_2,m_j}(1-r_2) \\ \cdots & \cdots & \cdots & \vdots \\ n_{c_k,m_1}(1-r_k) & n_{c_k,m_2}(1-r_k) & \cdots & n_{c_k,m_j}(1-r_k) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_{c_1,m_1} & f_{c_1,m_2} & \cdots & f_{c_1,m_j} \\ f_{c_2,m_1} & f_{c_2,m_2} & \cdots & f_{c_2,m_j} \\ \cdots & \cdots & \ddots & \vdots \\ f_{c_k,m_1} & f_{c_k,m_2} & \cdots & f_{c_k,m_j} \end{bmatrix} \quad [20]$$

方法の段階280、290、及び、300では、全ての磁石の作用による各色に対する明度、色相、及び、クロマにおける変化が計算される。ここでの計算は、磁石及びドラグネットに対して僅かに異なり、それにより段階280においてドラグネットは引力型及び斥力型磁石から区別される。

は、 n のタームは正規化された引力マトリクス(式[16])から得られ、 r のタームは遮蔽の合計のマトリクス(式[19])から得られる。

【0062】

【数9】

【0063】段階290においてだけ引力型及び斥力型磁石を取扱い、遮蔽を可能にさせる全ての磁石の組み合わせられた作用による各色の明度、クロマ、及び、色相における変化は、以下の式[21]

【0064】

【数10】

$$\Delta LCH_c = \begin{bmatrix} \sum_{\alpha=1}^{\mu} g_{\alpha} A_{L_{\alpha}} f_{c_1,m_{\alpha}} \Delta L_{c_1,m_{\alpha}}^* & \sum_{\alpha=1}^{\mu} g_{\alpha} A_{C_{\alpha}} f_{c_1,m_{\alpha}} \Delta C_{c_1,m_{\alpha}}^* & \sum_{\alpha=1}^{\mu} g_{\alpha} A_{H_{\alpha}} f_{c_1,m_{\alpha}} \Delta H_{c_1,m_{\alpha}}^* \\ \sum_{\alpha=1}^{\mu} g_{\alpha} A_{L_{\alpha}} f_{c_2,m_{\alpha}} \Delta L_{c_2,m_{\alpha}}^* & \sum_{\alpha=1}^{\mu} g_{\alpha} A_{C_{\alpha}} f_{c_2,m_{\alpha}} \Delta C_{c_2,m_{\alpha}}^* & \sum_{\alpha=1}^{\mu} g_{\alpha} A_{H_{\alpha}} f_{c_2,m_{\alpha}} \Delta H_{c_2,m_{\alpha}}^* \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \sum_{\alpha=1}^{\mu} g_{\alpha} A_{L_{\alpha}} f_{c_k,m_{\alpha}} \Delta L_{c_k,m_{\alpha}}^* & \sum_{\alpha=1}^{\mu} g_{\alpha} A_{C_{\alpha}} f_{c_k,m_{\alpha}} \Delta C_{c_k,m_{\alpha}}^* & \sum_{\alpha=1}^{\mu} g_{\alpha} A_{H_{\alpha}} f_{c_k,m_{\alpha}} \Delta H_{c_k,m_{\alpha}}^* \end{bmatrix}$$

において計算される。式[21]では、 μ は引力型及び斥力型磁石の合計数であり、 g_{α} は磁石 α が引力型磁石である場合+1の値をとり磁石 α が斥力型磁石の場合-1の値をとる。定数 A_{L_α} 、 A_{C_α} 、及び、 A_{H_α} は夫々、明度、クロマ、及び、色相の色のディメンションに対する磁石 α の強さの値である。明度における変化はマトリクスの列1にある一方で色相及びクロマにおける変

化は夫々列2及び3にみられ得る。

【0065】段階300において、遮蔽を可能にさせる全ての磁石の組み合わせられる作用による各色の明度、クロマ、及び、色相における変化は、

【0066】

【数11】

$$\text{ドラグネット } \Delta LCH_c = \begin{bmatrix} \sum_{\alpha=1}^n f_{c_1, m_\alpha} \Delta L_{m_\alpha}^* & \sum_{\alpha=1}^n f_{c_1, m_\alpha} \Delta C_{m_\alpha}^* & \sum_{\alpha=1}^n f_{c_1, m_\alpha} \Delta H_{m_\alpha}^* \\ \sum_{\alpha=1}^n f_{c_2, m_\alpha} \Delta L_{m_\alpha}^* & \sum_{\alpha=1}^n f_{c_2, m_\alpha} \Delta C_{m_\alpha}^* & \sum_{\alpha=1}^n f_{c_2, m_\alpha} \Delta H_{m_\alpha}^* \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \sum_{\alpha=1}^n f_{c_k, m_\alpha} \Delta L_{m_\alpha}^* & \sum_{\alpha=1}^n f_{c_k, m_\alpha} \Delta C_{m_\alpha}^* & \sum_{\alpha=1}^n f_{c_k, m_\alpha} \Delta H_{m_\alpha}^* \end{bmatrix} \quad [22]$$

と計算される。

【0067】式[22]において、 n はドラグネットの合計数である。定数 $\Delta L_{m_\alpha}^*$ 、 $\Delta C_{m_\alpha}^*$ 、及び、 $\Delta H_{m_\alpha}^*$ は夫々、明度、クロマ、及び、色相の色のディメンションにおけるドラグネット α に対するシフト（又はドラグ）の距離である。

$$LCH' = LCH + \overset{\text{磁石}}{\Delta LCH} + \overset{\text{ドラグネット}}{\Delta LCH} \quad [23]$$

である。式[23]はベクトルの加算を表わし、色相は断続的なディメンションであることを覚えていなくてはならない。

【0070】本発明の全体的な方法が上述される一方で、本発明は、幾つかの異なるタイプのシステム全てにおいて包含され得、当業者に公知の幾つかの異なる方法全てにおいて実行され得る。例えば、図8に示すように、本発明による情報取扱い／コンピュータシステムの典型的なハードウェア構造は、少なくとも一つのプロセッサ又は中央処理ユニット（CPU）400を有することが好ましい。CPU400は、システムバス410を介して、ランダムアクセスメモリ（RAM）420と、読取り専用メモリ（ROM）430と、（バス410にディスクユニット450並びにテープドライブのような周辺装置を接続させる）入力／出力（I/O）アダプタ440と、（データ処理ネットワークに情報取扱いシステムを接続させる）通信アダプタ470と、（バス410にキーボード、マウス、デジタル画像入力ユニット、マイクロホン、スピーカ、及び／又は、他のユーザインタフェース装置を接続させる）ユーザインタフェースアダプタ480と、プリンタ520と、（ディスプレイ装置540にバス410を接続させる）ディスプレイアダプタ530とに相互接続される。

【0071】本発明は、本発明による方法を記憶装置450に記憶されるコンピュータプログラム内に含むことで図8に示される構造を使用して実行され得る。このようなコンピュータプログラムは、インタフェースユニット490、500、510、又は、ネットワークコネクション470を通じて供給される画像フレームに対して動作される。システムは、所望の色空間変換を自動的に発生させ、改善された画像をディスプレイ540、プリンタ520、又は、ネットワーク470に提供する。好ましい実施例では、変換のための係数は、所与の好ましい場所にある所与の磁石に対して所定であり（予め計算

【0068】変換された色は、式[23]に従って段階310において計算され、元の色がLCHとして表わされる場合新しいLCH'は

【0069】

【数12】

され）、ディスクドライブ450のようなメモリのルックアップテーブルに記憶される。次に、デジタル色データの実際の変換は、各入力コード値に対して変換されたコード値を決定するためにルックアップテーブルにアクセスすることを含む。

【0072】自然画像が本発明を実施して処理されるとき、色又は複数の色の間におけるぼかしが元の画像のようにレンダリングされた画像において滑らか又は鮮明にみられる。特定的には、連続的な遷移は滑らか且つ連続的でありアーチファクト、不連続性、又は、輪郭を発生させない。更に、画像の構成の全体的な印象は、レンダリングされた画像がアルゴリズムによって処置される前よりもより好ましい。画像を処理するために要求される時間は、変換がオフラインで計算されるため最小化される。これは、変換が画像の小さいサブクラスだけでなく全ての自然画像に対して一般的に適用可能であるため成され得る。従って、演算上の使用において、要求される計算は、画像中のピクセルに対して単一の三次元ルックアップテーブルの適用だけが要求されるため非常に速い。変換は、ハイボリュームのデジタル現像適用法に実時間で適用され得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】色磁石の挙動を制御する要素を概略的に示す図である。

【図2】本発明によるデジタル色データを変換する処理の図である。

【図3A】色磁石アルゴリズムを計算する処理の図である。

【図3B】色磁石アルゴリズムを計算する処理の図である。

【図4A】CIE L*a*bのb*対a*の図に示されるように、色相及び明度に影響を与える引力型磁石の効果の例を示す図である。色は、色磁石アルゴリズムの適用前は星印、色磁石アルゴリズムの適用後は三角印で示され

る。

【図4B】CIE LabのL*対C*の図に示されるように、色相及び明度に影響を与える引力型磁石の効果の例を示す図である。色は、色磁石アルゴリズムの適用前は星印、色磁石アルゴリズムの適用後は三角印で示される。

【図5A】CIE Labのb*対a*の図に示されるように、中間レベルの明度を有する緑色の色相及び明度に影響を与える斥力型磁石の効果の例を示す図である。色は、色磁石アルゴリズムの適用前は星印、色磁石アルゴリズムの適用後は三角印で示される。

【図5B】CIE LabのL*対C*の図に示されるように、中間レベルの明度を有する緑色の色相及び明度に影響を与える斥力型磁石の効果の例を示す図である。色は、色磁石アルゴリズムの適用前は星印、色磁石アルゴリズムの適用後は三角印で示される。

【図6A】CIE Labのb*対a*の図に示されるように、クロマ及び明度を10だけ増加させ色相を20だけ減少させることで緑色を変化させるドラグネットの効果の例を示す図である。色は、色磁石アルゴリズムの適用前は星印、色磁石アルゴリズムの適用後は三角印で示される。

【図6B】CIE LabのL*対C*の図に示されるように、クロマ及び明度を10だけ増加させ色相を20だけ減少させることで緑色を変化させるドラグネットの影響の例を示す図である。色は、色磁石アルゴリズムの適用前は星印、色磁石アルゴリズムの適用後は三角印で示される。

【図7A】CIE Labのb*対a*の図に示されるように、全ての色相のクロマ及び明度を変更する磁石に対して作用される肌の色

【外2】

($L^* \approx 50$, $a^* \approx 25$, $b^* \approx 25$)

を保護する遮蔽の効果の例を示す図である。色は、色磁石アルゴリズムの適用前は星印、色磁石アルゴリズムの適用後は三角印で示される。

【図7B】CIE LabのL*対C*の図に示されるように、全ての色相のクロマ及び明度を変更する磁石に対して作用される肌の色

【外3】

($L^* \approx 50$, $a^* \approx 25$, $b^* \approx 25$)

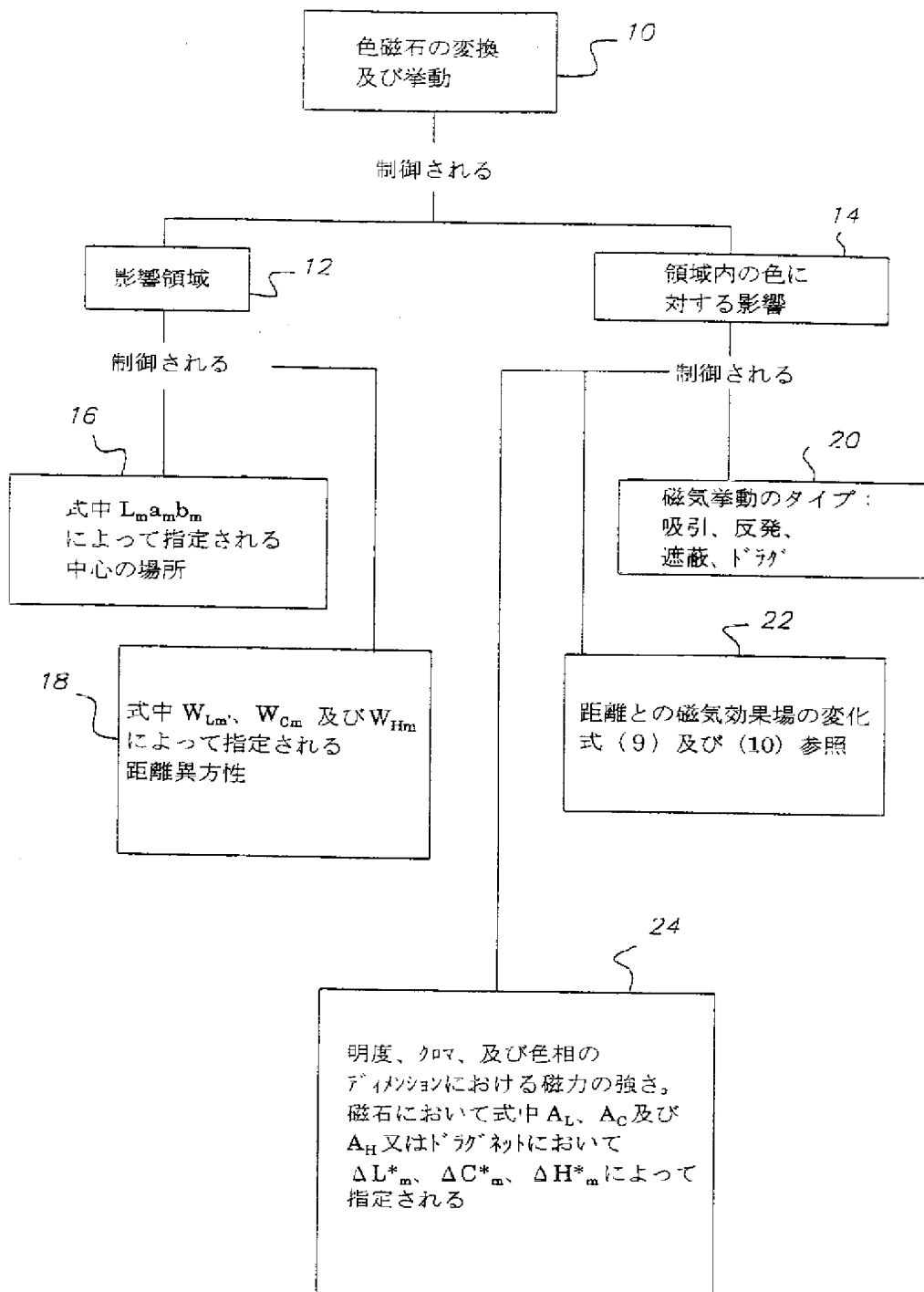
を保護する遮蔽の効果の例を示す図である。色は、色磁石アルゴリズムの適用前は星印、色磁石アルゴリズムの適用後は三角印で示される。

【図8】本発明を実行するコンピュータシステムの斜視図である。

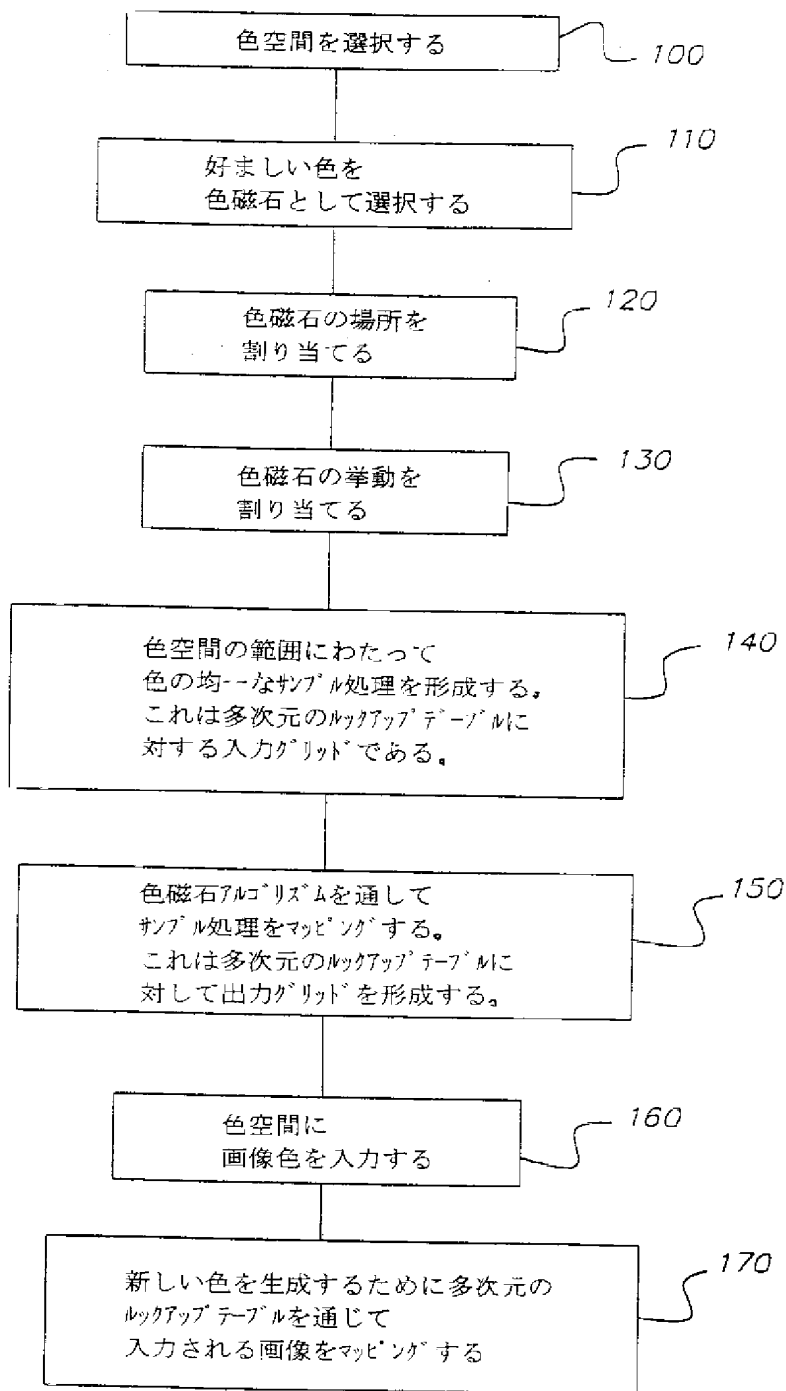
【符号の説明】

- 10 色磁石の挙動
- 12 影響領域
- 14 影響
- 16 中心の場所
- 18 色空間距離計算
- 20 磁気挙動
- 22 関数
- 24 強さの係数
- 100-170 段階
- 200-310 段階
- 400 CPU
- 410 バス
- 420 RAM
- 430 ROM
- 440 I/Oアダプタ
- 450 ディスクユニット
- 460 テープドライブ
- 470 通信アダプタ
- 480 インタフェースアダプタ
- 490 キーボード
- 500 マウス
- 510 デジタル画像入力ユニット
- 520 プリンタ
- 530 ディスプレイアダプタ
- 540 ディスプレイ装置

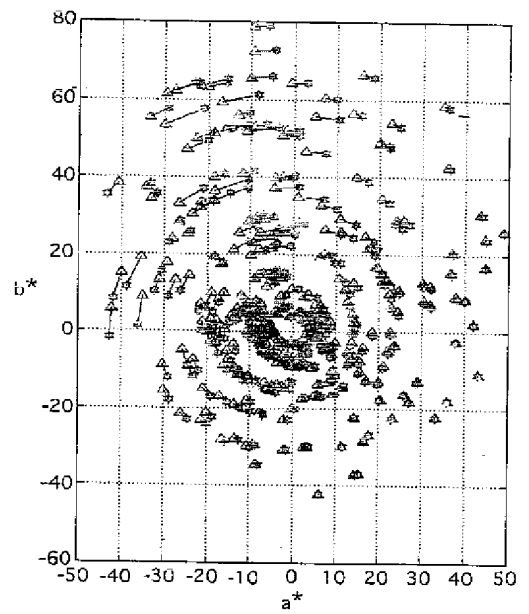
【図1】



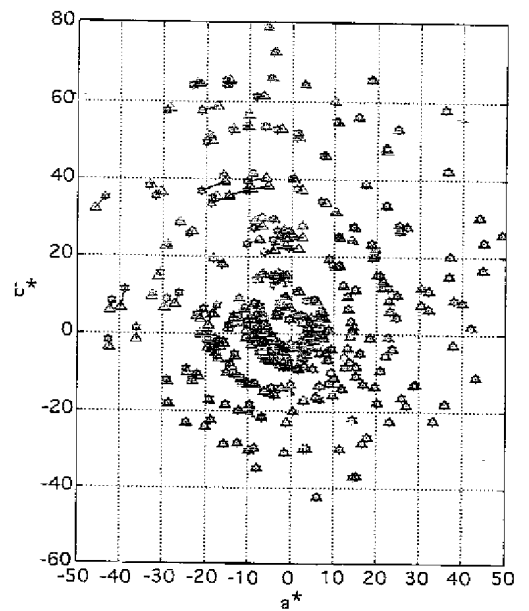
【図2】



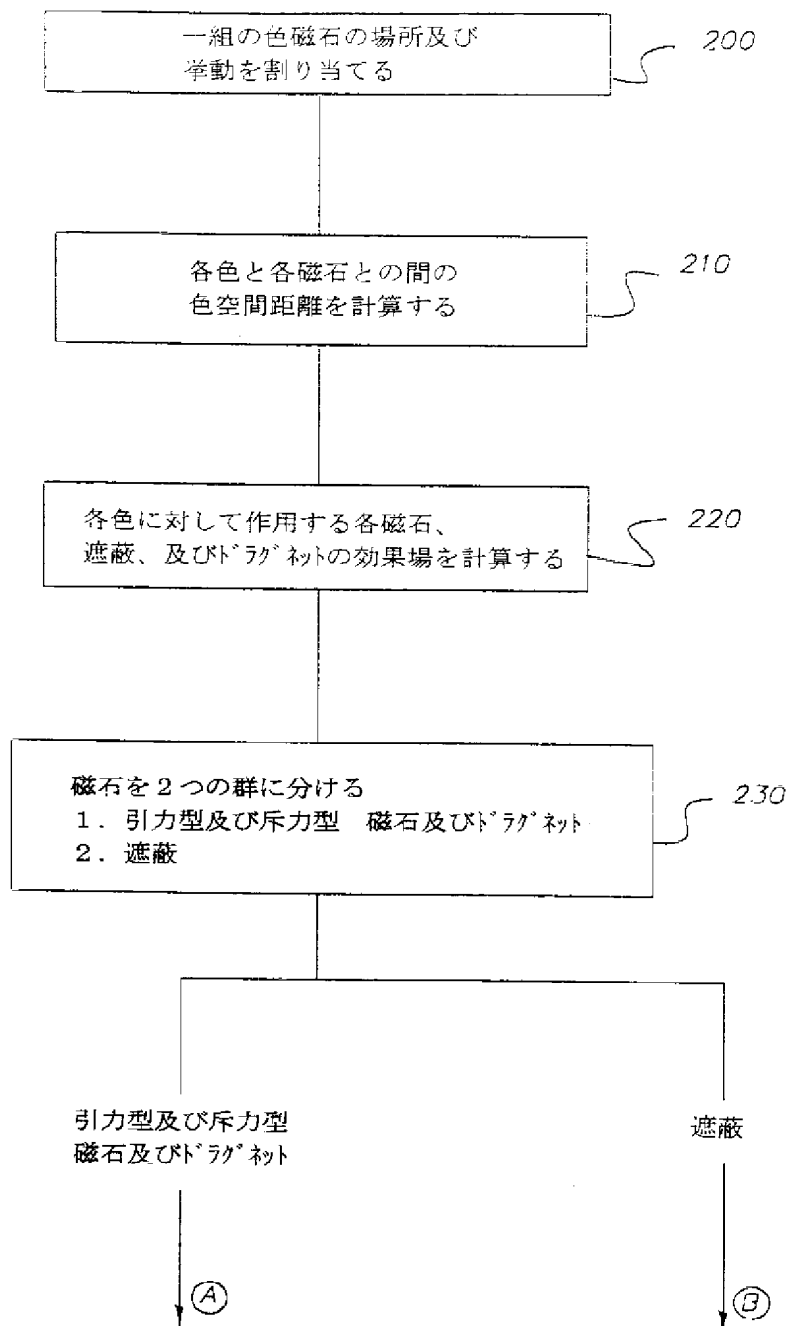
【図4A】



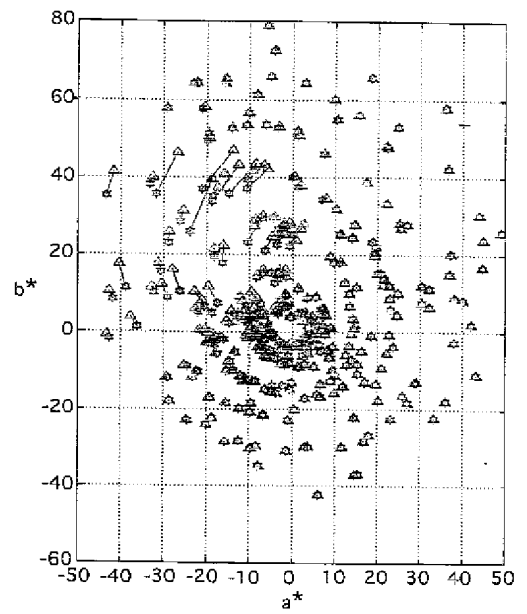
【図5A】



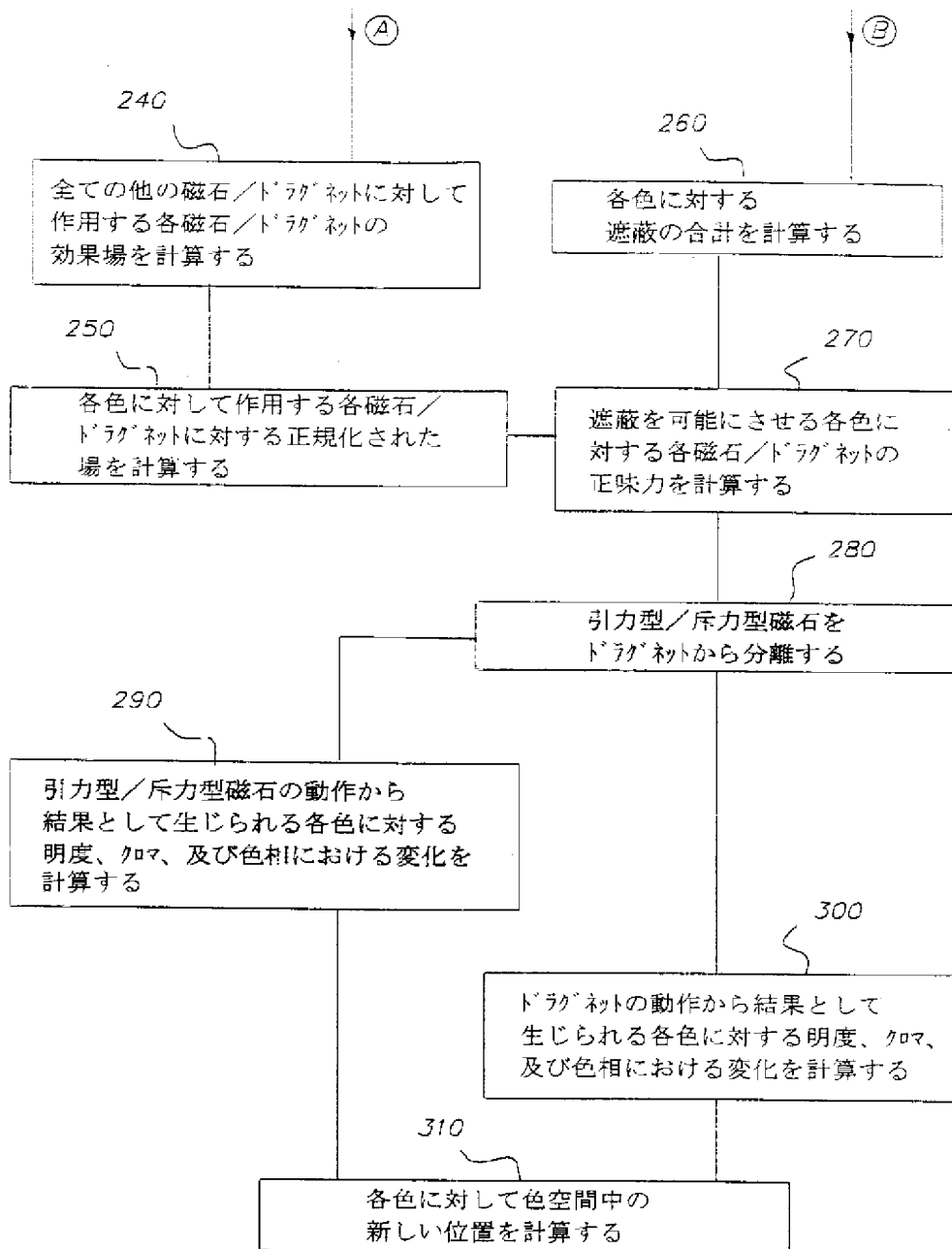
【図3A】



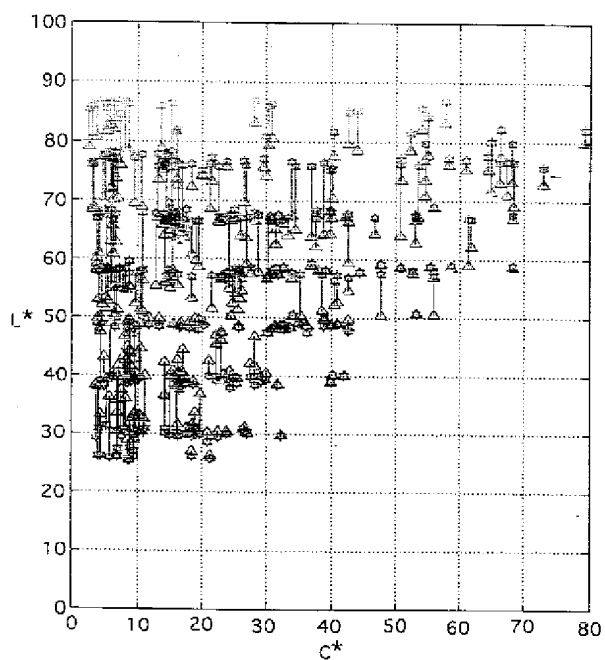
【図6A】



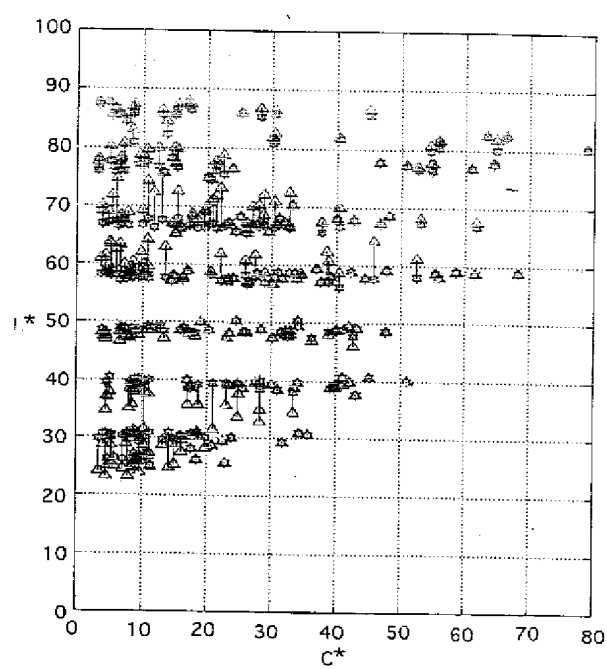
【図3B】



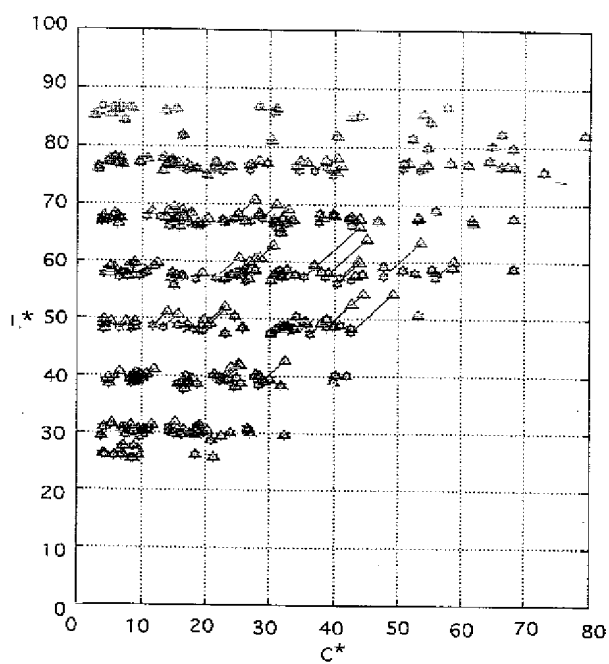
【図4B】



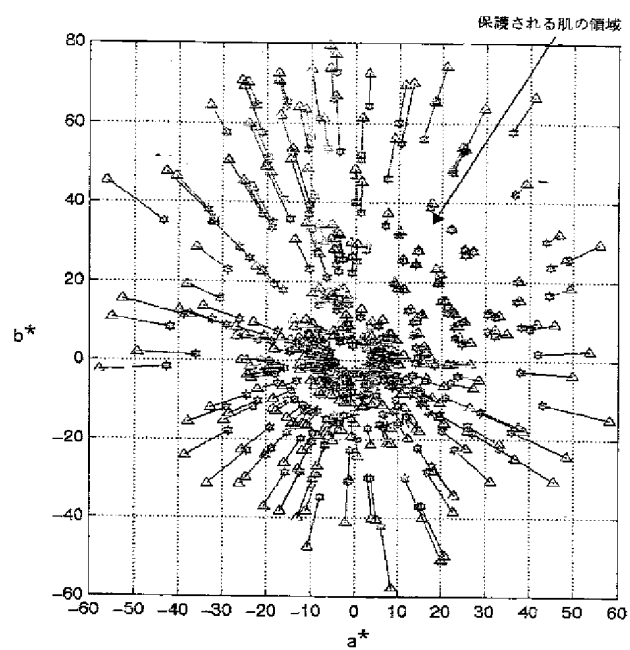
【図5B】



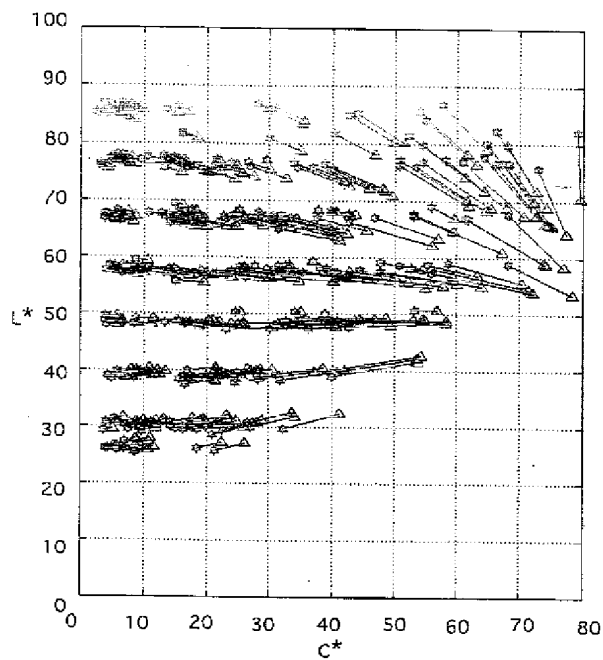
【図6B】



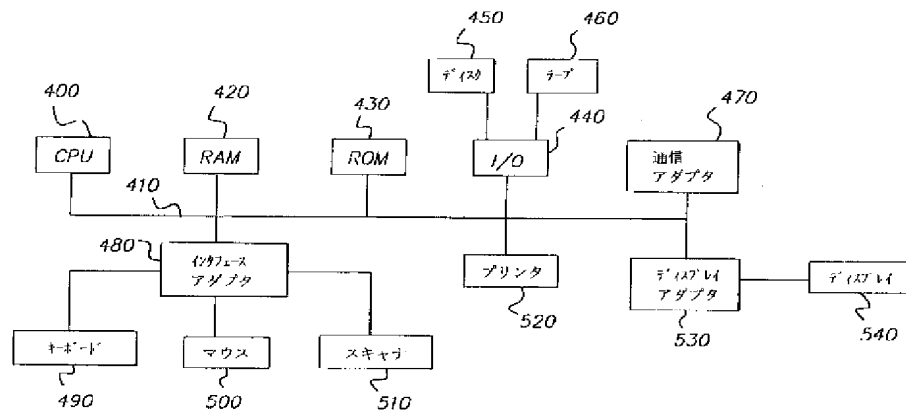
【図7A】



【図7B】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 ジョン アール デリコ
アメリカ合衆国 ニューヨーク 14617
ロチェスター インペリアル・サークル
100